

Le complicazioni che il progettista di articoli in materiale plastico deve affrontare sono numerose: difficoltà di recuperare dati specifici sui materiali polimerici e di utilizzare modelli di calcolo che non tengono conto delle caratteristiche meccaniche e termiche.

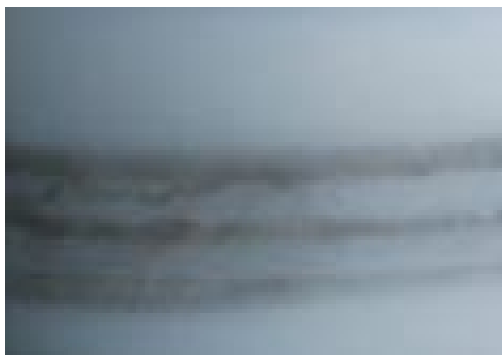


## Difetti di progettazione

In aggiunta alle normali difficoltà che si incontrano nel disegno e nel calcolo, il progettista di manufatti in materiale plastico deve fronteggiare la relativa recente esperienza in merito alla scienza e all'ingegneria dei polimeri, accanto alla specifica peculiarità dei materiali plastici. L'inadeguatezza della letteratura tecnica e scientifica disponibile costringe infatti, da un lato, a confrontarsi con la difficoltà di recuperare dati specifici per il materiale plastico e, dall'altro, ad utilizzare modelli di calcolo che sono raramente specifici per i polimeri, ma derivano dall'esperienza maturata nella progettazione con i metalli. Proprietà importanti che sono proprie dei materiali polimerici come, ad esempio, il comportamento viscoelastico, l'anisotropia, che caratterizza per lo meno i materiali caricati fibra, sono così spesso trascurate introducendo imprecisioni o obbligando a contemplare coefficienti di sicurezza molto elevati. Ulteriori complicazioni sono rappresentate da caratteristiche meccaniche e termiche diverse da quelle dei metalli che possono mettere in difficoltà il progettista che deve tenere conto di deformazioni molto maggiori, di inferiore stabilità dimensionale rispetto ai materiali tradizionali causata al contempo da un modulo elastico molto più basso, da un maggiore coefficiente di dilatazione termica lineare e da un comportamento viscoelastico sicuramente più accentuato. Un ulteriore vincolo è rappresentato dal degrado di tipo termico, che raramente deve essere preso in considerazione per i metalli, che poi si aggiunge al deterioramento dovuto agli aggressivi chimici (per cui ancora una volta si hanno a disposizione risultati di test esaustivi nelle condizioni di applicazione). Ecco che, a volte, è possibile incorrere nell'errore o nel rischio che qualche parametro trascurato o non preso in considerazione nel modello provochi il fallimento dell'applicazione.



In senso orario:  
anello di tenuta  
in Tecapeek PVX;  
ingranaggio in Tecast  
TM (PA 6G);  
ruota in Tecast T (PA6G)



“ IL PROGETTISTA DI MANUFATTI IN MATERIALE PLASTICO DEVE FRONTEGGIARE LA RELATIVA RECENTE ESPERIENZA IN MERITO ALLA SCIENZA E ALL'INGEGNERIA DEI POLIMERI ”

#### **Esempio 1: anello di tenuta in Tecapeek PVX (PEEK+CF+PTFE+CS)**

Anelli guida e fasce di tenuta in materiale plastico vengono spesso specificate in quanto garantiscono, anche in condizioni di scarsa lubrificazione, prestazioni migliori di tenute metalliche ed un notevole risparmio in termini di costo. Il particolare rappresentato in figura viene montato, quale elemento di tenuta, in un pistone di un motore a vapore e viene in contatto, durante il suo ciclo di lavoro, con vapore surriscaldato a circa 200°C. Il pezzo è provvisto di un taglio in senso radiale per potere compensare le dilatazioni termiche dell'anello stesso. Il pezzo presenta un'usura anomala sulla superficie di scorrimento causata da un errato dimensionamento del taglio che, nel caso specifico, risulta inferiore a quanto richiesto. Le dilatazioni, causate dalle elevate temperature di lavoro comportano che, durante il funzionamento, le due estremità dell'anello siano a contatto provocando tensioni e deformazioni non previste. Il corretto dimensionamento del taglio che tiene conto del coefficiente di dilatazione termica del materiale ha, in questo caso, risolto completamente la problematica portando la vita utile del pezzo ad oltre 9000 ore di lavoro.

#### **Esempio 2: ingranaggio in Tecast TM (PA 6G)**

Le ruote dentate in materiale plastico sono spesso utilizzate per la loro leggerezza, silenziosità e regolarità di funzionamento e per la possibilità di eliminare grassi ed olii dal cinematismo. In generale, per il dimensionamento e la verifica degli ingranaggi in materiale plastico, il pro-

gettista si deve affidare a modelli di calcolo, come la formula di Lewis, che derivano dalle teorie e dalle esperienze relative alla progettazione con i metalli.

Questi, spesso, non tengono conto di proprietà come lo scorrimento viscoso e la ridotta conducibilità termica che, al contrario, sono fattori importanti dovrebbero essere presi in considerazione. Nel particolare della foto, ad esempio, il calore generato per attrito combinato con il ridotto scambio termico non contemplato in fase di progettazione, ha provocato un innalzamento localizzato della temperatura con conseguente usura precoce dell'ingranaggio.

Le proprietà meccaniche dei polimeri, come modulo elastico, tensione di rottura infatti diminuiscono all'aumentare della temperatura rendendo inattendibili i calcoli effettuati con i dati relativi a temperatura ambiente (che sono spesso gli unici disponibili).

Non essendo possibile eliminare le difficoltà di una modellizzazione numerica più precisa, spesso è necessario introdurre fattori di sicurezza elevati (ad esempio aumentando lo spessore dell'ingranaggio o affidandosi ad un materiale con maggiore resistenza termica e meccanica o con un coefficiente di attrito inferiore), affidarsi a regole di progettazione desunte dall'esperienza (come, ad esempio, prevedendo ove possibile, l'accoppiamento di una ruota dentata in materiale plastico con una in metallo al fine di aumentare la dissipazione del calore) e prevedere, nei casi più critici - ad esempio quando la velocità periferica è elevata o l'ambiente chiuso riduce ulteriormente la possibilità di scambio termico - prove sperimentali.

# MATERIALI [ E APPLICAZIONI ]

## Esempio 3: ruota in Tecast T (PA6G)

Le poliammide colata è un materiale comunemente utilizzato, per la sua ottima resistenza a sforzi di compressione e all'usura, per la costruzione di ruote e di rulli. La figura mostra un particolare caratterizzato da deformazioni permanenti che ne compromettono la circolarità e di conseguenza la regolarità di funzionamento. Le deformazioni permanenti sono probabilmente da imputarsi ad un lungo periodo di inattività sotto carico che ha messo in evidenza il comportamento viscoelastico (e quindi alle deformazioni dipendenti dal tempo) del materiale. Di solito, per il dimensionamento di ruote e rulli si fa riferimento a valori limite del carico, recuperabili in letteratura, che dipendono unicamente dal tipo di materiale e dalle dimensioni della ruota: il calcolo è generalmente valido a patto che le velocità non diventino eccessive e che l'applicazione non preveda lunghi periodi di fermo sotto carico. In caso di lunghi periodi di inattività infatti, il carico massimo applicabile al materiale è ridotto anche del 70% rispetto alla condizione dinamica. Alternative per la risoluzione dell'applicazione, senza compromettere la vita utile della ruota, possono essere la modifica delle sue dimensioni - aumentando il diametro o a

larghezza - oppure l'adozione di un materiale con maggiore resistenza allo scorrimento viscoso.

## Esempio 4: particolari per macchine per diagnostica per immagini

Nelle macchine per indagini diagnostiche si fa largo uso di componentistica in materiale plastico sfruttandone le proprietà di isolamento elettrico, di trasparenza alle radiazioni e la facilità di lavorazione all'utensile. Materiali fluorurati come il Teflon PFA vengono spesso proposti per queste applicazioni in quanto garantiscono il rispetto di tutte le specifiche di inerzia chimica ed approvazioni per l'utilizzo in campo medicale.

Al contrario, in alcuni casi, non viene tenuto conto in sede di scelta del materiale della elevata dose di radiazioni ad alta energia a cui questi componenti sono soggetti. Le radiazioni infatti, tendono a rompere la catena molecolare del polimero riducendo le proprietà meccaniche e causando fragilità nei pezzi meccanici. Materiali come il Tecapeek (PEEK) assicurano, in questi casi, un'elevata resistenza ai raggi X garantendo la costanza delle proprietà meccaniche anche dopo lunghi periodi di esposizione. ■



Le riviste professionali rappresentano l'unico mezzo per rimanere sempre e completamente aggiornati su quanto accade nel proprio settore.

Abbonarsi a una rivista professionale è importante perché avete la garanzia di ricevere comodamente e tempestivamente tutte le informazioni indispensabili per il vostro lavoro.

L'abbonamento è un piccolo investimento che ripaga abbondantemente chi non vuole smettere di crescere. Non fatevi tagliare fuori!

Chiamate lo **02.81.830450**  
o collegati a **www.reedbusiness.it**  
e scoprite come vi abbiamo riaccolti.

**Il mercato è sempre in movimento ...  
Rimanete al passo!**

 Reed Business Information